

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 55-142993

(43)Date of publication of application : 07.11.1980

(51)Int.CL

F04D 27/00

(21)Application number : 54-049604

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 20.04.1979

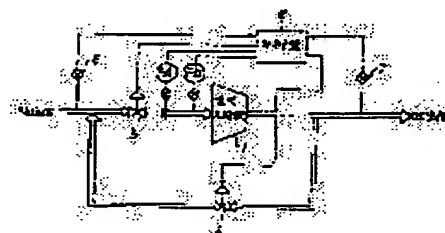
(72)Inventor : IYOKI TAKESHI
MIZOKAWA TAKUMI
GOTO TAKAHARU

(54) VOLUME CONTROL FOR CENTRIFUGAL COMPRESSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce power for a centrifugal compressor to a great extent by regulating the capacity of the centrifugal compressor by means of the operation of a bypass regulating valve above a bypass pipe from a suction regulating valve and a discharge side to a suction side or a discharge regulating valve on the discharge side.

CONSTITUTION: In cases where the flow rate passing through the compressor body is greater than the flow rate F_1 determined by the minimum opening degree of a suction regulating valve, as in the case of the conventional control, or than the flow rate F_2 determined by the minimum opening degree of the suction regulating valve 5, as in the case of the control under this invention, it is within the controllable range of the suction regulating valve 5 and therefore coincides with the amount of delivery. In cases where the flow rate is smaller than F_1 or F_2 , however, it is within the controllable range of the bypass regulating valve 4 and becomes constant regardless of the amount of delivery. When replacing the amount passing through the compressor with a power from a relation between the amount passing through the compressor and the power, the power in the control under this invention can be lowered down to the broken line shown in the diagram, as compared with the full line, also as shown in the same diagram, in the case of the conventional control method. Thus, the power can be reduced to a great extent.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭55—142993

⑪ Int. Cl.³
F 04 D 27/00

識別記号
1 0 1

庁内整理番号
7718—3H

⑬ 公開 昭和55年(1980)11月7日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 10 頁)

⑭ 遠心圧縮機における容量制御方法

番 4—101号

⑮ 特 願 昭54—49604

⑯ 発 明 者 後藤高治

⑰ 出 願 昭54(1979)4月20日

神戸市垂水区千鳥が丘3丁目8
番5号

⑱ 発 明 者 伊与木健
神戸市垂水区神陵台9丁目27番
20号

⑲ 出 願 人 株式会社神戸製鋼所
神戸市葺合区脇浜町1丁目3番
18号

⑳ 発 明 者 溝河巧
神戸市東灘区御影山手3丁目1

㉑ 代 理 人 弁理士 安田敏雄

明 細 書

1. 発明の名称

遠心圧縮機における容量制御方法

2. 特許請求の範囲

1. 遠心圧縮機の容量制御方法であつて、或るサンプリング時点における吸入側圧力と吐出側圧力とを夫々検出し、それらを各設定値と比較しその偏差を夫々求め、その偏差にPID演算を行ない、その夫々の演算値の何れか低い方を選択出力となし、この選択出力と前回選択出力とを比較演算してその結果を一旦記憶すると共に、この比較演算結果に偏差がなければ現状維持し、該比較演算結果が負偏差の時は、圧縮機容量を減少させる操作を指示するに際し、圧縮機の入口圧力及び吸入流量を検出し、入口圧力が負圧にならずかつ吸入流量がサージングに陥いる流量とならないように判断処理して吸入調節弁又はガイドベーン、及びバイパス調節弁又は放出調節弁を開閉制御し、前記比較演算結果が正偏差の時には、圧縮機容量を増大させる操作を指

示するに際し、前記同様判断処理を伴なり前記各弁の開閉制御を行ない、この1サイクルの演算制御が完了すると今回選択出力を前回選択出力に更新することを特徴とする遠心圧縮機における容量制御方法。

3. 発明の詳細を説明

本発明は遠心圧縮機における容量制御方法に関し、遠心圧縮機の入口に設けられた吸入調節弁又はガイドベーン、及び遠心圧縮機の吐出側から吸入側へのバイパス配管に設けられたバイパス調節弁又は吐出側に設けられた放出調節弁を操作して、遠心圧縮機の容量を調節する制御法において、遠心圧縮機の大幅な動力節減を図ることを目的とする。

遠心圧縮機においては、種々のプロセス変数、即ち吸入側のガスの温度、圧力、吐出側の温度、圧力、ガスの流量等の間に特性曲線の形で関係が与えられている。ここでは、本発明に関係する特性について、定性的に述べるものとする。

今、仮りに第1図に示すようにプロセス変数を

定める。即ち、遠心圧縮機(1)の吸込側の圧力を P_{s1} 、温度を T_s 、吐出側の圧力を P_b 、温度を T_b 、吸込が又重量流量を F とする。ここで P_b 、 T_s 、 T_b は一定とする。更に他の変数、例えばタービンの回転速度、ガイドベーンを具備するものについてはそのガイド角等も一定とする。この時に得られる P_b と F との関係は、第2図の実線のような少し右下りの特性曲線となる。そして他の変数、例えば P_s を変えれば、 P_b と F とは第2図の破線のように異なつた特性曲線となる。このため圧縮機入口の圧力 P_s を適当に変えれば、第2図の P_{Dx} と F_x のように所要の吐出圧力と吸込重量流量とを得ることができる。またガイドベーンのガイド角を変えた場合も、 P_s と同じように特性曲線を変えることができ、従つてこの場合も所要の吐出圧力、吸込流量を得ることができる。また吸込重量流量 F と駆動動力(通常は駆動電動機の消費電力) E との関係は、他の変数が一定の条件で第3図のような特性曲線で与えられる。この特性曲線から判るように吸込流量を小さくすれば、駆動力は小さくなる。

変化等により、吐出流量、吐出圧力は変動する。勿論、負荷側の圧力系(3)の特性と前述したような遠心圧縮機(1)の特性とから何処かに落着くことが予想されるが、安定した所要の圧力、流量を得ることは難しく、更にサージング現象を起こすことにもなりかねず、従つて何等かの制御が必要である。この場合、制御量としては、吐出圧力及び吐出流量が考えられ、系によつて一定にすべきものが異なるが、通常の圧力系では、流量のアンバランスは圧力の変化として表われるので、吐出圧力が選ばれる場合が多い。

一方、供給側の圧力系(2)では、大気のような場合には供給量も無限にあり、圧力も一定してゐると考えることができるので、無制御で良いが、その他の場合には、同様に制御が必要となつてくる。この場合も制御量としては、通常、吸込圧力が選ばれる。

これらを制御するためには、負荷側への吐出流量(吐出側で放風弁がなければ、吸込流量も略等しい)を変更する必要がある。容量を操作するも

また遠心圧縮機(1)で注意しなければならないものにサージング現象がある。これは吸込流量が小さくなつた場合に起こる異常振動であり、遠心圧縮機(1)及びプロセスに悪影響を及ぼし、場合によつてはその破損につながる。このためサージング現象は起こさないようにしなければならない。第4図のようにサージング現象を起こし始める運転点をサージング限界と呼び、この時の吸込流量は他の変数によつて変化する。しかし、考え得る運転状態において、サージング限界での吸込流量の内、最も大きな値を考えれば、その値 F_0 以上に流量を保てば、どんな運転状態でもサージングに陥いることはない。このように遠心圧縮機では、吸込流量の下限値が定められている。

遠心圧縮機は、第5図に示すように一般に供給側にあたる低圧の圧力系(2)からガスを吸込み、昇圧して負荷側にあたる高圧の圧力系(3)にガスを送込む。この時、負荷側の圧力系(3)のガス消費量の変動、或いはその変動がなくても圧縮機(1)の吐出流量と消費量とのアンバランス、又は系内の温度

のとしては種々のものがあるが、この負荷側への吐出流量をここで便宜上圧縮機の容量と呼ぶことにすれば、この圧縮機の一般的によく用いられるものとしては、バイパス調節弁(4)〔又は放出調節弁〕がある。しかし、これは低負荷運転の場合でも圧縮機(1)を通過する流量が下がらず、従つて動力節減にならず非効率的である。そこで動力節減となる吸込調節弁(5)又はガイドベーンが考えられるが、この吸込調節弁(5)又はガイドベーンのみというのは、サージングを考えれば危険である。通常、動力節減を考えた場合の操作器としては、吸込調節弁(5)又はガイドベーン、及びバイパス調節弁(4)又は放出調節弁との併用がよく用いられる。ここで吸込調節弁(5)を閉めるか、バイパス調節弁(4)を開ければ、圧縮機(1)の容量は小さくなる。

以上から遠心圧縮機(1)の制御法としては、第5図に示すように吸込圧力検出器(6)と吐出圧力検出器(7)とで吸込圧力と吐出圧力とを夫々検出して、それらが一定となるように制御器(8)により吸込調節弁(5)及びバイパス調節弁(4)を制御するというの

が、一つの代表的な制御法になるが、実際にはこの制御法のみで吸込圧力と吐出圧力とを一定にしておくことは不可能である。例えば、吸込圧力と吐出圧力とが共に設定値より低い場合、吸込圧力から考えれば、圧縮機(1)の容量は小さくなるように操作しようとするのに対し、吐出圧力から考えれば、圧縮機(1)の容量は大きくなるように操作しようとし、全く逆の操作方向になつてしまう。このことを供給量と消費量とのバランスという面から考えれば、吸込圧力も吐出圧力も共に低いということは、供給側の供給量よりも負荷側の消費量の方が多いということであり、これを圧縮機(1)の方でカバーしようとしても所詮無理なのである。この状態を回復させようとするれば、供給側の発生量を増やすか、負荷側の消費量を減らすといった別の操作が必要となる。逆に吸込圧力も吐出圧力も高い場合には、丁度、今と逆のことがいえる。このように吸込圧力と吐出圧力とを一定〔設定値〕にするには、圧縮機(1)の制御に他の制御を組合せて実現されるものである。そして圧縮機(1)の制御

を第7図に示す。吸込圧力検出器(6)で検出した吸込側の圧力はPID調節器(Pc_1)に、吐出圧力検出器(7)で検出した吐出側の圧力はPID調節器(Pc_2)に夫々取入れられる。この各調節器(Pc_1)(Pc_2)の出力信号は吸込圧力低下及び吐出圧力上昇に対して共に減少方向に働く。即ち調節器(Pc_1)(Pc_2)の出力が減少すれば、圧縮機(1)の容量が小さくなるようにしてある。調節器(Pc_1)(Pc_2)の出力信号は低信号選択器(8)に入り、ここで低い方の信号が選択されて出力される。この制御系では、圧縮機(1)の容量が小さくなる方向が優先されている。低信号選択器(8)の出力信号は更に信号分割器(9)に入り、ここで信号値に応じて吸込調節弁(5)とバイパス調節弁(4)との何れを動作させるかを決めて夫々出力する。その出力特性は第8図のようなグラフで与えられる。

このグラフを説明すれば、次の通りである。先ず圧縮機(1)が最大容量で運転している時を考える。この時は、低信号選択器(8)の出力値は100%であり、吸込調節弁(5)は全開、バイパス調節弁(4)は全

はプロセス自体の特性或いは他につけられた制御を考慮して、吸込圧力、吐出圧力の高くなつた場合、低くなつた場合の何れかを優先して行なう方式となる。

この例として第6図を考えると、以下のような制御方式となる。ここでは、吸込圧力が低下しないよう、即ち圧縮機(1)の容量を減らす制御が優先される。この場合もちろん吸込圧力、吐出圧力とも一定になるよう制御が行なわれるが、吸込圧力と吐出圧力とで制御方向が矛盾する場合、次のような方法で吸込圧力、吐出圧力が一定になるようにする。すなわち、吸込圧力が上昇したときは、供給側の放出調節弁(9)が開くことにより吸込圧力を調整し、また吐出圧力の低下は吐出側のホルダー(10)によつてその速度を緩め、その間にガス発生装置(11)の発生量を増やす。一方、吐出圧力の上昇および吸込圧力の低下に対しては、圧縮機(1)の容量を減らす制御となるので、優先されて圧縮機(1)で制御が行なわれる。(12)はガス消費設備である。

次に従来の吸込吐出圧力制御方式の制御流れ図

閉の状態である。この状態から圧縮機(1)の容量を徐々に低下させて行くとすると、この時に動き始めるのは先ず吸込調節弁(5)である。これは吸込調節弁(5)を閉めれば動力節減となるからである。しかし吸込調節弁(5)は或る開度以下にはできない。何故ならば、吸込調節弁(5)を閉めれば流量(F.A)が減少し、サージングを起こす可能性がある。また吸込圧力が大気圧に近い時、吸込調節弁(5)を通つた後の圧力(P.A)は、吸込調節弁(5)を閉めすぎると負圧になる可能性があり、機器の耐圧等に問題が出てくる。このような理由から吸込調節弁(5)は或る開度までしか閉めることはできず、それより更に圧縮機(1)の容量を下げようとするれば、バイパス調節弁(4)を開いて行くことになる。このバイパス調節弁(4)を開ければ、全量バイパス、即ち圧縮機(1)の容量を零まで下げることが可能である。信号分割器(9)は信号変換器、バルブポジショナのスパン調整等でその機能は実現される。

但、吸込調節弁(5)の許容開度をどのように定めるかということであるが、この許容開度はどのよ

うな運転状態においてもサージングを起こさず、また圧縮機の入口の圧力が負圧にならないような値にしなければならない。従つて、この許容開度は、最も厳しい条件でなおかつサージング及び負圧にならないような開度を求め、更に若干の余裕を見込んで定めている。このため実際の運転においては、低い容積の運転で吸込調節弁(5)が許容開度になつても、まだまだ開度には余裕があるということになるが、それにも拘らずバイパス調節弁(4)を開けなければならないので、効力節減が得られず、効率運転を犠牲にすることになる。

本発明は、この吸込調節弁の許容開度を一つの値に固定せず、圧縮機入口の流量、圧力を監視しながら吸込調節弁を操作し、圧縮機の低容量運転時における効率を従来に比べて向上させるようにしたもので、その特徴とするところは、或るサンプリング時点における吸込側圧力と吐出側圧力とを夫々検出し、それらを各設定値と比較してその偏差を夫々求め、その偏差にPID演算を行ない、その夫々の演算値の何れか低い方を選択出力とす

合には、圧縮機(1)の容量を下げ、吸込圧力の回復を図る。

(3) 操作弁は吸込調節弁(5)及びバイパス調節弁(4)を用いる。

(4) 圧縮機(1)本体入口の流量及び圧力は共に検出するが、吸込圧力が大気圧に近い場合、入口圧力が負圧になる条件の方がよりシビアである。このため流量検出は警報及び圧縮機(1)の異常停止に用いるのとどめ、入口圧力を吸込調節弁(5)、バイパス調節弁(4)の何れを操作するかの判断に用いる。

この第9図に示す制御系の具体的構成は、第10図に示すブロック図に示す通りであり、次の如く動作する。

(1) 第10図において、吸込圧力検出器(6)及び吐出圧力は、夫々別のPID調節器(Pc1)(Pc2)に入力され、ここで夫々の設定値に対するPID演算が行なわれ、その出力の増減方向は次のように定められる。即ち、吸込圧力が設定値より低ければ、出力は減少方向、吐出圧力が設定値より

し、この選択出力と前回選択出力とを比較演算してその結果を一旦記憶すると共に、この比較演算結果が負偏差の時は、圧縮機容量を減少させる操作を指示するに際し、圧縮機の入口圧力及び吸込流量を検出し、入口圧力が負圧にならずかつ吸込流量がサージングに陥いる流量とならないように判断処理して吸込調節弁又はガイドベーン、及びバイパス調節弁又は放出調節弁を開閉制御し、前記比較演算結果が正偏差の時には、圧縮機容量を増大させる操作を指示するに際し、前記同様判断処理を伴う前記各弁の開閉制御を行ない、この1サイクルの演算制御が完了すると今回選択出力を前回選択出力に更新する点にある。

以下、図示の実施例について本発明を詳述する。第9図は本発明制御例を示し、この制御例は次のような条件を持つている。即ち

- (1) 制御対象は吸込圧力と吐出圧力とであり、これらをできるだけ一定にする制御である。
- (2) 圧縮機(1)の容量を下げる方向が優先される。即ち吸込圧力も吐出圧力も共に低下している場

低ければ、出力は増加方向とする。このことは、どちらのPID調節器(Pc1)(Pc2)の場合でも、その出力の減少は、圧縮機(1)の容量の減少ということの意味する。例えば吸込圧力が設定値より低い場合、それに対応する応答として圧縮機(1)の容量を減少させる必要がある。このためPID調節器(Pc1)(Pc2)は出力を行なうが、それは出力を減少させることになる。その結果として圧縮機(1)の容量は減少するのであるから、上のことがいえる。

(2) 即ちこれらのPID調節器(Pc1)(Pc2)から出た出力は、信号選択器(ALS)に入力され、ここでもそれらの信号の選択が行なわれるが、その選択は圧縮機(1)の容量を減少させるのを優先させるということから、信号値の低い方が選択される。

(3) この選択された信号は、最適演算器(OC)に入力される。この最適演算器(OC)は定められたサンプリング周期[1 sec以下]により演算を行なうものであり、この最適演算器が本発明

のポイントである。

最適演算器(OC)は各サンプリング時刻毎に第11図に示すフローチャートに従って処理を行なうのであり、以下にそれを説明する。

- ① 今回サンプリング時刻の信号選択器(ALS)からの出力値から前回サンプリング時刻の値を引き、その変化分 ΔMV を求める。
- ② ΔMV の正負により処理が異なるので、それを分ける。
- ③ $\Delta MV = 0$ のときは現状維持であるので、何もせずに終了する。
- ④ $\Delta MV < 0$ のとき、これは圧縮機(1)の容量を下げる処理である。ここで圧縮機入口圧力 P_c の設定値 P_1 、 P_2 について説明しておく。 P_1 と P_2 は $P_1 > P_2 > 0$ となるように、次の考え方より適当に定める。 P_c が十分高く P_1 以上の場合には、圧縮機(1)の容量を下げるために吸込調節弁(5)を閉じて、 P_c が P_1 より下がっても負圧になることはない。しかし、 P_c が P_1 より低くかつ P_2 より高い場合には、吸込調節弁(5)を現

込調節弁(5)の限界開度 V_{sL} を定めて、それ以下にはならないようにする。この限界開度は定めなくても良いが、安全のために定めておくことにする。この限界開度 V_{sL} 以下の場合には、吸込調節弁(5)はそれ以上閉じることができず、(4-2)の操作となる。

(4-2) P_c が P_1 と P_2 との間にある場合

P_c に余裕がないため、吸込調節弁(5)はそれ以上閉じることができず、バイパス調節弁(4)を開ける。その変更量 ΔV_B は、次の式で与えられる。

$$\Delta V_B = (K_2) * (\Delta MV)$$

また P_c が P_1 より大きい場合でも、吸込調節弁(5)が限界開度のときにはこの操作となる。

(4-3) P_c が P_2 より小さい場合

P_c が低く吸込調節弁(5)を逆に開けて P_c の回復を図る必要がある。それと同時にバイパス調節弁(4)も開けなければならない

状より閉じた場合、負圧になる可能性がある。吸込調節弁(5)を閉じることにはできない。更に P_c が P_2 以下の場合、吸込調節弁(5)を現状のままにしておいても他の状態の変化により負圧になる可能性がある。吸込調節弁(5)をむしろ開けて P_c を回復させなければならない。

$\Delta MV < 0$ のときの処理は、 P_c が以上の P_1 、 P_2 の何処にあるかによつて異なるので、それを判別する。

(4-1) P_c が P_1 より大きい場合

吸込調節弁(5)を閉じる。その変更量 ΔV_s は次の式で与えられる。

$$\Delta V_s = -(K_1) * (\Delta MV)$$

ここで注意しておくことは、この最適演算器(OC)によつて出力される吸込調節弁(5)への信号は、信号が増加すれば、吸込調節弁(5)が閉側に動作し、またバイパス調節弁(4)も信号増加で閉側に動作するようになつてゐることである。但し、吸

が、吸込調節弁(5)を開けた分だけ多めに開けなければ、圧縮機(1)の容量を下げることはできない。夫々の変更量 ΔV_s 、 ΔV_B は次式で与えられる。

$$\Delta V_s = (K_3) * (\Delta MV)$$

$$\Delta V_B = (K_4) * (\Delta MV)$$

- ⑤ $\Delta MV > 0$ のとき、これは圧縮機(1)の容量を上げる処理である。

(5-1) バイパス調節弁(4)は全開で、かつ P_c は P_2 以上の場合

吸込調節弁(5)を開ける。その変更量 ΔV_s は次の式で与えられる。

$$\Delta V_s = -(K_5) * (\Delta MV)$$

(5-2) バイパス調節弁(4)の開度に拘らず P_c が P_2 より小さい場合

吸込調節弁(5)を開ける。その変更量 ΔV_s は次の式で与えられる。

$$\Delta V_s = -(K_6) * (\Delta MV)$$

(5-3) バイパス調節弁(4)は全開でなく、かつ P_c は P_2 以上の場合

バイパス調節弁(4)を閉じる。その変更量 ΔV_B は次の式で与えられる。

$$\Delta V_B = (K_7) * (\Delta MV)$$

- ④ 前のステップ④⑤で求めた変更量を前回の各バルブ操作信号に加えることにより今回分を求める。

吸込調節弁(5)への信号値 $V_B + \Delta V_B$

バイパス調節弁(4)への信号値 $V_B + \Delta V_B$

- ⑦ MVの値をMVの値で更新し、次のサンプリング時の処理に備える。

- ⑧ 以上で1回のサンプリング時の処理を終了する。

[4] 前記[3]の④で求められた各バルブ操作信号は、吸込調節弁操作器(V_{c1})及びバイパス調節弁操作器(V_{c1})に送られ、これらの操作器(V_{c1})(V_{c2})により吸込調節弁(5)、バイパス調節弁(4)に信号が送られる。

なお本発明は次のようにすることも可能である。即ち、本発明は圧縮機(1)の容量を制御する方法を対象とするものであり、例えば第12図でいうなら

ドベーン、バイパス放出側はバイパス調節弁(4)、放出調節弁が夫々あり、これらの組合せが考えられる。例えば、吸込調節弁(5)と放出調節弁とを組合せることも可能である。これらの何れの組合せにおいても、第11図の操作弁に代替するだけであつて、最適演算器(OC)はそのまま用いられれば良い。但し、ガイドベーンを用いた場合は、チェックデータとしては圧縮機本体入口流量のみである。

以上実施例に詳述したような本発明制御法によれば、低負荷運転時における圧縮機の動力節減が可能であり、これを図面を参照しながら説明すると、次の通りである。但し、説明簡略化のため、流量以外のプロセス変数、吸込圧力、吐出圧力、吸込温度、吐出温度等は一定としておく。

第13図に示すように負荷側の消費量の変動すると、これに対して圧縮機の送出量は容量制御により、第14図のように負荷側の消費量と略一致した変動となる。この容量制御は既に述べた通り送出量が多いときは、吸込調節弁(又はガイドベーン)送出量が少なくなれば、バイパス調節弁(又は放

ば、制御量が設定値に一致するように制御演算器で演算し、その演算結果を受けて最適演算器(OC)よりバルブ操作量を出力すれば良く、従つてその制御量としては、吸込圧力及び吐出圧力以外に、吐出圧力単独、吐出流量等が考えられる。

またどちらの弁を操作するか条件となるチェックデータは、実施例の圧縮機本体入口圧力の外に、圧縮機本体入口流量がある。実施例の場合には、圧力の方が厳しい条件であつたため、圧力のみがチェックデータとなつたが、吸込圧力が大気圧に比べてかなり高い場合には、流量の方が厳しい条件となるであろう。この時の限界値はサージングに入る流量であり、第11図の P_c を圧縮機本体入口流量とおき、 P_1 、 P_2 を同じ考え方でサージングに入る流量から定めれば、実施例と全く同じとなる。またチェックデータとして圧縮機本体入口の圧力、流量とも必要な場合も、チェック条件が若干複雑になるだけで、実施例と同じ考え方で最適演算器を作ることができる。

操作弁としては、吸込側は吸込調節弁(5)、ガイ

ド調節弁)で制御を行ない、その境い目は、従来制御の場合は、吸込調節弁(又はガイドベーン)の最低開度で定まる流量、即ち第14図の F_1 である。一方、本発明による制御においては、その値は F_2 となる。そして $F > F_2$ であることは、既に述べたことから明らかである。ここで、圧縮機本体を通過する量に注目してみると、 F_1 又は F_2 より大きい流量の場合は、吸込調節弁(又はガイドベーン)の制御範囲であるため送出量に一致するが、 F_1 又は F_2 より小さい流量の場合にはバイパス調節弁(又は放出調節弁)の制御範囲となり、送出量に拘らず一定となる。この圧縮機通過量を第3図の通過量と動力との関係から、動力に置換えてみると第15図が得られる。第15図において、実線が従来制御によるものであり、本発明の制御法による動力は破線部まで下げられる。そしてこの間の斜線部の動力が本発明による節減効果である。

4. 図面の簡単な説明

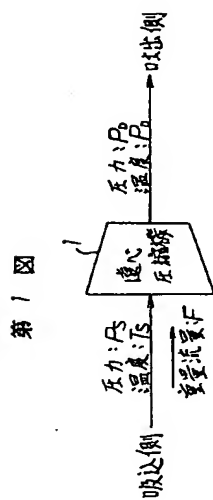
第1図は遠心圧縮機のプロセス変数説明、第2図、第3図及び第4図は運転特性図、第5図、第

6図及び第7図は従来制御法のブロック図、第8図はその説明図、第9図及び第10図は本発明制御法の実施例を示すブロック図、第11図はそのフローチャート、第12図は他の実施例を示すブロック図、第13図、第14図及び第15図は本発明の作用効果説明用の波形図である。

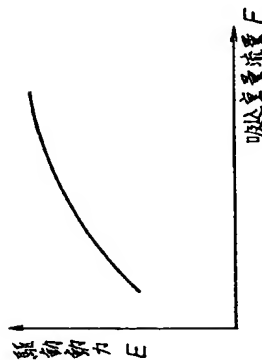
(1) … 遠心圧縮機、(4) … バイパス調節弁、(5) … 吸込調節弁、(6) … 吸込圧力検出器、(7) … 吐出圧力検出器、(8) … 制御器、(Pc1)(Pc2) … PID調節器、(ALS) … 信号選択器、03 … 低信号選択器、04 … 信号分割器、(OC) … 最適演算器。

特 許 出 願 人 株式会社神戸製鋼所

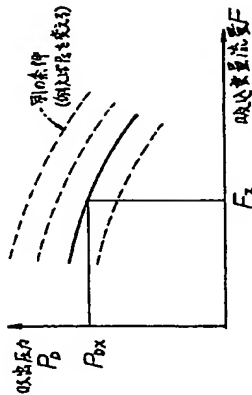
代 理 人 弁理士 安 田 敏 雄



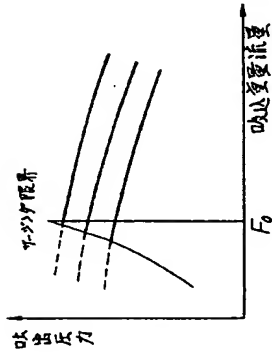
第1図



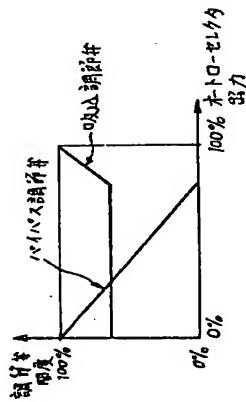
第3図



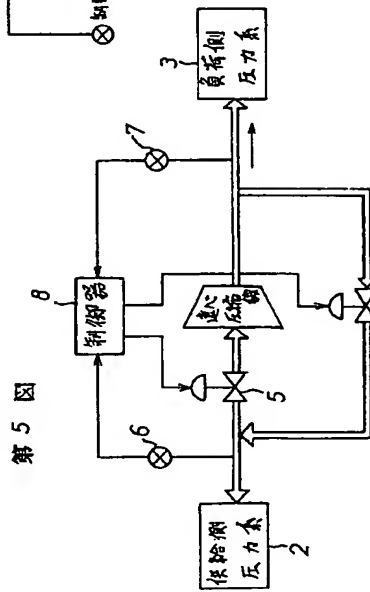
第2図



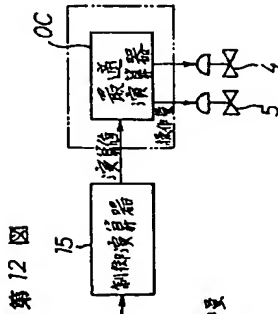
第4図



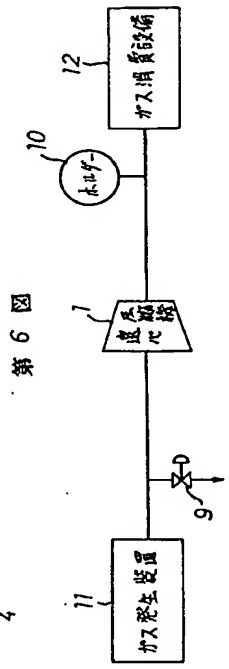
第8図



第5図

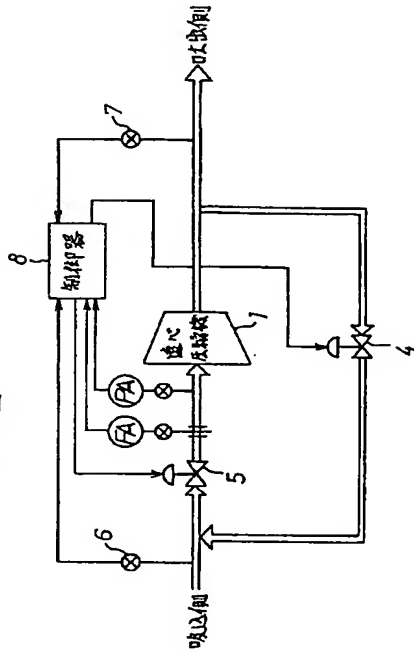


第12図

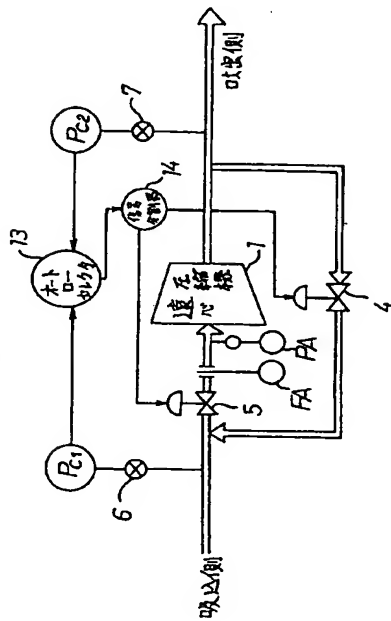


第6図

第 9 圖



第 7 圖



第 10 圖

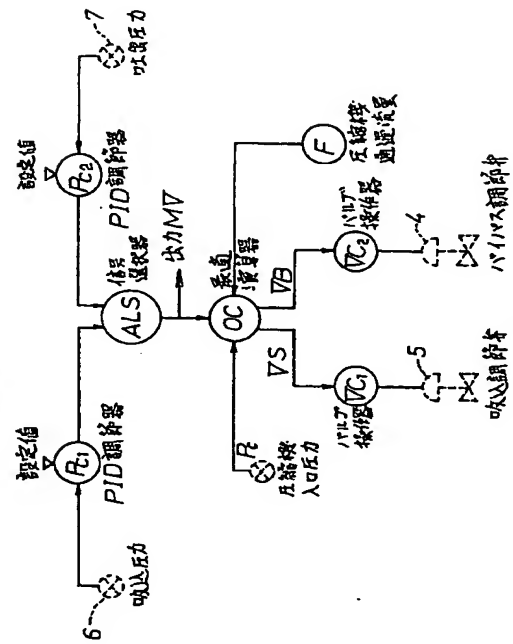


圖 13

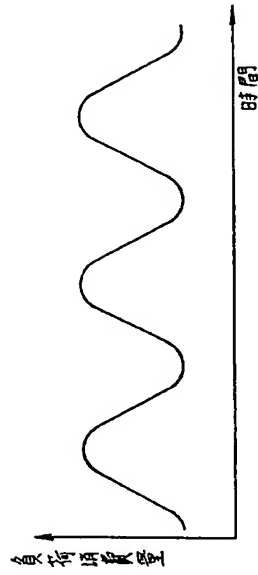
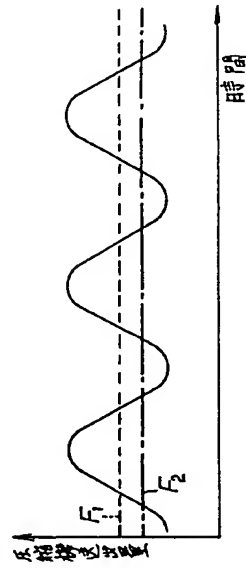


圖
第 14



第15圖

